

EPOXY RESIN COMPOSITION AND ITS APPLICATIONS

Patent number: JP2002128872
Publication date: 2002-05-09
Inventor: SHIRAKI HIROYUKI; NAKAMURA MASASHI; TSUJI TAKAYUKI
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD
Classification:
- international: *C08G59/62; C08G59/68; C08K3/00; C08L63/00; H01L23/29; H01L23/31; C08G59/00; C08K3/00; C08L63/00; H01L23/28; (IPC1-7): C08G59/68; C08G59/62; C08K3/00; C08L63/00; H01L23/29; H01L23/31*
- european:
Application number: JP20000325000 20001025
Priority number(s): JP20000325000 20001025

Report a data error here

Abstract of JP2002128872

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an epoxy resin composition in which adhesive property with a semiconductor chip is high, reflow resistance is excellent, moisture resistance degradation is little, reliability after reflow is excellent, and a sealing device for a semiconductor. **SOLUTION:** The epoxy resin composition essentially consists of (A) an epoxy resin, (B) a phenol resin and (C) an inorganic filler, and characteristically contains (D) 0.001-2.0 wt.% of imidazole silane in which Si and N do not directly bond. The sealing device is composed by sealing the semiconductor chip by a hardened matter comprising the above epoxy resin composition hardened.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-128872

(P2002-128872A)

(43) 公開日 平成14年5月9日 (2002.5.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
C 0 8 G 59/68		C 0 8 G 59/68	4 J 0 0 2
59/62		59/62	4 J 0 3 6
C 0 8 K 3/00		C 0 8 K 3/00	4 M 1 0 9
C 0 8 L 63/00		C 0 8 L 63/00	C
H 0 1 L 23/29		H 0 1 L 23/30	R
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-325000 (P2000-325000)

(22) 出願日 平成12年10月25日 (2000. 10. 25)

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 白木 啓之

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工
株式会社内

(72) 発明者 中村 正志

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工
株式会社内

(74) 代理人 100073461

弁理士 松本 武彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エポキシ樹脂組成物およびその用途

(57) 【要約】

【課題】 半導体チップとの接着性が高く、耐リフロー性に優れ、耐湿劣化が少なく、リフロー後の信頼性に優れた、エポキシ樹脂組成物および半導体封止装置を提供する。

【解決手段】 本発明のエポキシ樹脂組成物は、エポキシ樹脂 (A)、フェノール樹脂 (B) および無機質充填剤 (C) を必須成分とする樹脂組成物であって、S i 原子とN原子とが直接結合していないイミダゾールシラン (D) を、樹脂組成物中0. 0 0 1 ~ 2. 0 重量%の割合で含有することを特徴とする。本発明の半導体封止装置は、前記エポキシ樹脂組成物を硬化させてなる硬化物によって半導体チップが封止されてなる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 エポキシ樹脂（A）、フェノール樹脂（B）および無機質充填剤（C）を必須成分とする樹脂組成物であって、Si原子とN原子とが直接結合していないイミダゾールシラン（D）を、樹脂組成物中0.001～2.0重量%の割合で含有する、ことを特徴とするエポキシ樹脂組成物。

【請求項2】 前記エポキシ樹脂（A）が、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、およびジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂からなる群より選ばれる少なくとも1つの樹脂（a）であり、かつ、該樹脂（a）の割合がエポキシ樹脂（A）中10～100重量%である、請求項1に記載のエポキシ樹脂組成物。

【請求項3】 請求項1または2に記載のエポキシ樹脂組成物を硬化させてなる硬化物によって半導体チップが封止されてなる、半導体封止装置。

【請求項4】 前記半導体チップが、Pdおよび／またはPd/Auのプリプレーティングを施したリードフレームに搭載されたものである、請求項3に記載の半導体封止装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体チップ等の封止に用いられるエポキシ樹脂組成物、およびこれを用いた半導体封止装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、半導体封止装置において半導体チップ等を封止する際の封止樹脂としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂および無機質充填剤からなる樹脂組成物が用いられていた。しかし、このような樹脂組成物によって封止した半導体封止装置は、吸湿した場合、表面実装する際に、その熱応力により封止樹脂と半導体チップとの間の剥がれが生じて著しい耐湿劣化を起こし、電極の腐食による断線や水分によるリーク電流を生じやすいため、長期間の信頼性を保証することができないという欠点があった。このため、耐リフロー性に優れ、耐湿性の影響が少ない封止樹脂の開発が強く要望されていた。

【0003】 また、近年、従来の半田メッキに代えて、PdやPd/Au等のプリプレーティングを施したリードフレームを採用した半導体パッケージが増えてきているが、この場合、前述した従来の封止樹脂を用いると、インサートと封止樹脂との接着性が著しく悪いという問題もあった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上記の問題を解消し、上記要望に応えるためになされたもので、半導体チップとの接着性が高く、耐リフロー性に優れ、耐

湿劣化が少なく、リフロー後の信頼性に優れた、エポキシ樹脂組成物および半導体封止装置を提供しようとするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明者は、上記の目的を達成しようと鋭意研究を重ねた結果、樹脂組成物に、Si原子とN原子とが直接結合していないイミダゾールシランを配合することによって、半導体チップとの接着性を大幅に向上し、上記目的が達成されることを見だし、本発明を完成したものである。すなわち、本発明のエポキシ樹脂組成物は、エポキシ樹脂（A）、フェノール樹脂（B）および無機質充填剤（C）を必須成分とする樹脂組成物であって、Si原子とN原子とが直接結合していないイミダゾールシラン（D）を、樹脂組成物中0.001～2.0重量%の割合で含有することを特徴とする。

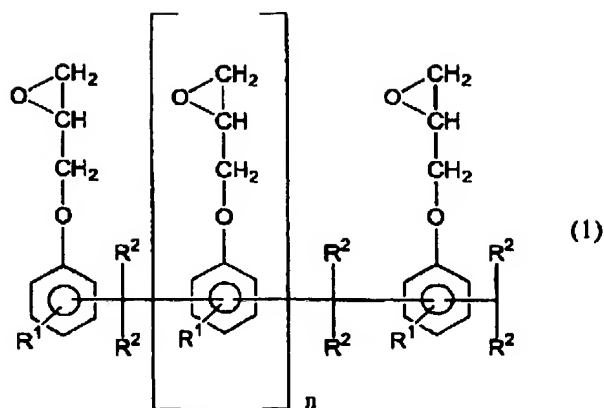
【0006】 また、本発明のエポキシ樹脂組成物の好ましい形態においては、前記エポキシ樹脂（A）が、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、およびジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂からなる群より選ばれる少なくとも1つの樹脂（a）であり、かつ、該樹脂（a）の割合がエポキシ樹脂（A）中10～100重量%である。本発明の半導体封止装置は、本発明のエポキシ樹脂組成物を硬化させてなる硬化物によって半導体チップが封止されてなる。また、本発明の半導体封止装置の好ましい形態においては、前記半導体チップが、Pdおよび／またはPd/Auのプリプレーティングを施したリードフレームに搭載されたものである。

【0007】

【発明の実施の形態】 以下に、本発明の実施の一形態について詳しく説明する。本発明のエポキシ樹脂組成物は、エポキシ樹脂（A）、フェノール樹脂（B）および無機質充填剤（C）を必須成分とする樹脂組成物である。前記エポキシ樹脂（A）としては、その分子中にエポキシ基を少なくとも2個有する化合物である限り、分子構造、分子量など特に制限はなく、一般に封止用樹脂として使用されているものを広く使用することができる。好ましくは、前記エポキシ樹脂（A）は、下記一般式（1）で示されるクレゾールノボラック型エポキシ樹脂、下記一般式（2）で示されるビフェニル型エポキシ樹脂、および下記一般式（3）で示されるジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂からなる群より選ばれる少なくとも1つの樹脂（a）であるのがよく、かつ、該樹脂（a）の割合がエポキシ樹脂（A）中10～100重量%であるのがよい。

【0008】

【化1】

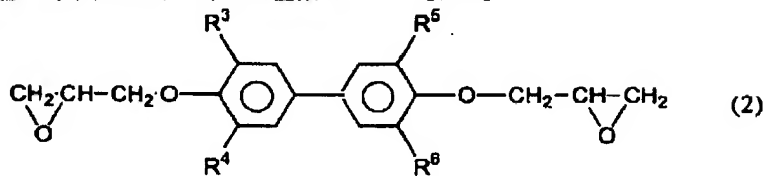


【0009】（但し、式（1）中、 R^1 は、水素原子、ハロゲン原子、またはアルキル基であり、 R^2 は、水素原子、またはアルキル基であり、 n は、1以上の整数で

ある。）

【0010】

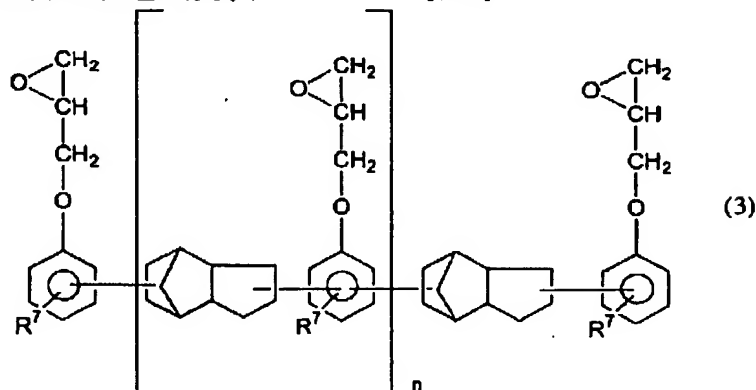
【化2】



【0011】（但し、式（2）中、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 は、水素原子、またはアルキル基である。）

【0012】

【化3】



【0013】（但し、式（3）中、 R^7 は、水素原子、ハロゲン原子、またはアルキル基であり、 n は、1以上の整数である。）

これらエポキシ樹脂（A）は、単独もしくは2種以上を混合して用いることができる。前記エポキシ樹脂（A）の配合割合は、樹脂組成物中3～20重量%であることが好ましい。エポキシ樹脂（A）が樹脂組成物中3重量%未満であると、流動性が著しく低下し、成形不良の原因となり、20重量%を超えると、吸湿率が増加し、耐湿性が低下することとなる。

【0014】前記フェノール樹脂（B）としては、例えば、フェノールやアルキルフェノール等のフェノール類とホルムアルデヒドやパラホルムアルデヒド等のアルデヒド類とを反応させて得られるノボラック型フェノール樹脂、およびこれらの変性樹脂（例えば、エポキシ化も

しくはブチル化したノボラック型フェノール樹脂）等が挙げられる。これらフェノール樹脂（B）は、単独もしくは2種以上を混合して用いることができる。前記フェノール樹脂（B）の配合割合は、前記エポキシ樹脂（A）のエポキシ基（ x ）とフェノール樹脂（B）のフェノール性水酸基（ y ）との当量比〔 $(x)/(y)$ 〕が0.1～1.0の範囲内となるようにすることが望ましい。当量比が0.1未満もしくは1.0を超えると、耐熱性、耐湿性、成形作業性および硬化物の電気特性が悪くなり、いずれの場合も好ましくない。

【0015】前記無機質充填剤（C）としては、特に制限されるものではないが、例えば、シリカ粉末、アルミナ粉末、三酸化アンチモン、タルク、炭酸カルシウム、チタンホワイト、クレー、マイカ、ベンガラ、ガラス繊維等が挙げられる。これらの中でも特に、シリカ粉末

が、流動性、耐リフロー性等の点で好ましい。これら無機質充填剤(C)は、単独または2種以上を混合して使用することができる。前記無機質充填剤(C)の配合割合は、樹脂組成物中65~92重量%であることが好ましい。無機質充填剤が樹脂組成物中65重量%未満であると、吸湿率が増加し、耐湿性が低下することとなり、92重量%を超えると、流動性が著しく低下し、成形不良の原因となる。

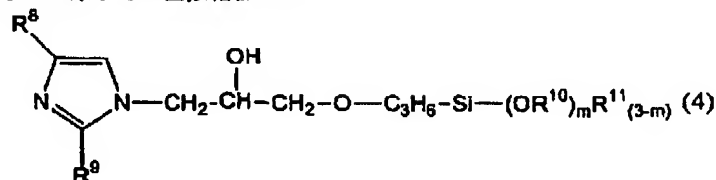
【0016】本発明の樹脂組成物は、前記エポキシ樹脂(A)、フェノール樹脂(B)および無機質充填剤

(C)とともに、Si原子とN原子とが直接結合してい

ないイミダゾールシラン(D)を含有していることが重要である。これにより、半導体チップとの接着性を大幅に向上させることができるのである。Si原子とN原子とが直接結合していないイミダゾールシラン(D)としては、例えば、下記一般式(4)、(5)あるいは(6)で示される化合物が挙げられる。これらイミダゾールシラン(D)は、単独または2種以上を混合して使用することができる。

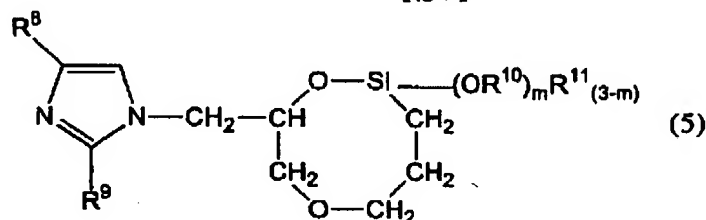
【0017】

【化4】



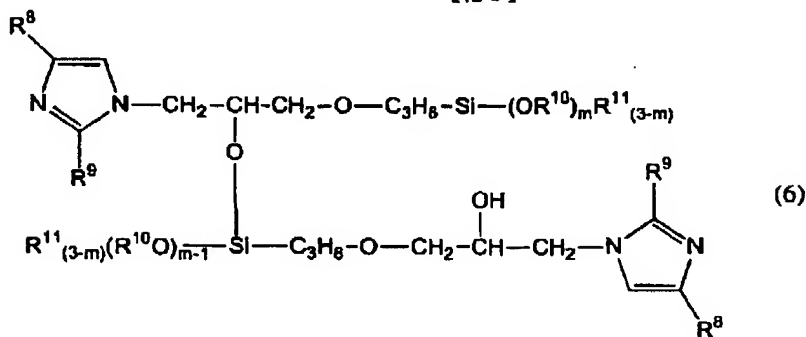
【0018】

【化5】



【0019】

【化6】



【0020】(但し、式(4)、式(5)、式(6)中、 R^8 は、水素原子、ビニル基、または炭素数1~5のアルキル基であり、 R^9 は、水素原子、または炭素数1~20のアルキル基であり、 R^{10} 、 R^{11} は、炭素数1~3のアルキル基であり、 m は、1~3の整数である。)

前記イミダゾールシラン(D)の配合割合は、樹脂組成物中0.001~2.0重量%であることが重要である。イミダゾールシラン(D)が樹脂組成物中0.001重量%未満であると、半導体チップとの接着性向上に十分な効果が顕れず、2.0重量%を超えると、封止樹脂の硬化等に悪影響を与え、実用に適さない。

【0021】本発明のエポキシ樹脂組成物は、前記エポ

キシ樹脂(A)、フェノール樹脂(B)、無機質充填剤(C)、およびイミダゾールシラン(D)を必須成分とするが、必要に応じて、本発明の目的に反しない範囲で、例えば、天然ワックス類、合成ワックス類、直鎖脂肪酸の金属塩、酸アミド類、エステル類、パラフィン類等の離型剤、塩素化パラフィン、ブロム化トルエン、ヘキサブロムベンゼン、三酸化アンチモン等の難燃剤、カーボンブラックやベンガラ等の着色剤、種々の硬化促進剤等を適宜、添加配合することができる。これらを配合する場合、その含有割合は、本発明の効果を阻害しない範囲で適宜設定すればよい。

【0022】本発明のエポキシ樹脂組成物を成形材料として調製する際の一般的な方法としては、例えば、エポ

キシ樹脂(A)、フェノール樹脂(B)、無機質充填剤(C)、イミダゾールシラン(D)、および必要に応じてその他の成分を、ミキサーやブレンダー等によって均一になるよう十分混合した後、熱ロール等による熔融混合処理あるいはニーダー等による混合処理を行い、次いで冷却固化させ、適当な大きさに粉碎して成形材料とすればよいが、これに限定はされない。本発明のエポキシ樹脂組成物からなる成形材料は、半導体装置をはじめとする電子部品あるいは電気部品の封止、被覆、絶縁等に有用であり、優れた特性と信頼性を付与させることができる。

【0023】本発明の半導体封止装置は、上記本発明のエポキシ樹脂組成物を硬化させてなる硬化物によって半導体チップが封止されてなるものである。半導体封止装置を得る際の封止の最も一般的な方法としては、低圧トランスファー成形法があるが、射出成形、圧縮成形、注型等による封止も可能であり、特に制限はない。具体的には、エポキシ樹脂組成物を封止の際に加熱して硬化させることにより、最終的にはこの組成物の硬化物によって封止された半導体封止装置が得られる。加熱による硬化は、150℃以上に加熱して硬化させることが望ましい。封止を行う半導体装置としては、例えば、集積回路、大規模集積回路、トランジスタ、サイリスタ、ダイオード等で特に限定されるものではない。

【0024】本発明のエポキシ樹脂組成物および半導体封止装置は、樹脂成分として前記イミダゾールシラン(D)を含有させることによって、半導体チップとの接着力を向上させ、表面実装後の半導体チップと封止樹脂との接着性の劣化を防止することができ、長期の信頼性を保証することができる。特に、前記半導体チップが、Pdおよび/またはPd/Auのプリプレーティングを施したリードフレームに搭載されたものである場合にも、表面実装後のインサートと封止樹脂との接着性の劣化を効果的に防止することができ、長期の信頼性を保証することができるので、有用である。

【0025】

【実施例】以下、本発明にかかる実施例および比較例について説明するが、本発明は該実施例により何ら制限されるものではない。

<実施例1~8、および比較例1、2>表1および表2に示す配合(配合量の単位は重量基準)で、各成分をミキサーまたはブレンダーによって30分間均一に混合した後、ロールまたはニーダーによって処理し、次いで冷却固化した。その後、粉碎機で粉碎して、エポキシ樹脂組成物を得た。そして、得られたエポキシ樹脂組成物を封止樹脂として、半導体チップの封止を行った。

【0026】なお、表1および表2中、各成分の詳細は下記の通りである。

エポキシ樹脂(1): オークレゾールノボラック型エポキシ樹脂(住友化学(株)製、エポキシ当量195、品

番ESC N-195XL)

エポキシ樹脂(2): 前記一般式(2)の構造を有するビスフェニル型エポキシ樹脂(油化シェルエポキシ(株)製、エポキシ当量195、品番YX4000H)

エポキシ樹脂(3): 前記一般式(3)の構造を有するジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂(大日本インキ化学(株)製、エポキシ当量264、品番HP7200)

エポキシ樹脂(4): プロム化エポキシ樹脂(住友化学(株)製、エポキシ当量400、品番ESB400T)

10 フェノール樹脂(1): フェノールアラールキル樹脂(住金化工(株)製、水酸基当量169、品番HE100)

フェノール樹脂(2): フェノールノボラック樹脂(荒川化学(株)製、水酸基当量105、品番タモノール)

イミダゾールシラン(1): 前記一般式(4)~(6)において $R^8 = R^9 = H$ 、 $R^{10} = CH_3$ 、 $R^{11} = CH_3$ 、 $m=3$ である構造を有するイミダゾールシラン(各式の混合組成比(4):(5):(6)=45:22:33(重量比))

20 イミダゾールシラン(2): 前記一般式(4)~(6)において $R^8 = C_2H_5$ 、 $R^9 = R^{10} = CH_3$ 、 $R^{11} = CH_3$ 、 $m=3$ である構造を有するイミダゾールシラン(各式の混合組成比(4):(5):(6)=50:20:30(重量比))

充填材: 熔融シリカ(龍森社製)

カップリング剤: γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン(信越化学(株)製、品番KBM403E)

硬化促進剤A: トリフェニルホスフィン(北興化学(株)製)

硬化促進剤B: 1,8-ジアザビシクロ[5,4,0]ウンデセン-7(サンアプロ(株)製)

離型剤: 天然カルナバワックス

難燃剤: 三酸化二アンチモン(三菱マテリアル(株)製、品番Sb203-NT)

顔料: カーボンブラック(三菱マテリアル(株)製、品番750-B)

得られた各エポキシ樹脂組成物およびそれを用いた半導体パッケージについて、以下の方法で特性評価試験を行った。結果を表1および表2に示す。

【0027】(密着性): 金型温度175±5℃、注入時間(スピード)10秒、加圧(キュア)時間120秒、注入圧力60kgf/cm²の成形条件で、25mm×25mm×0.5mmの各リードフレーム基材(Pd、Pd/Au)上に、接着面積1cm²、高さ10mmの成形品を作製し、175℃で6時間アフターキュアすることにより、試験サンプルを得た。そして、成形品を基材から引き剥がすのに必要な力をプッシュプルゲージにより測定し、密着性を評価した。

(耐湿リフロー性): 金型温度175±5℃、注入時間(スピード)10秒、加圧(キュア)時間120秒、注入圧力60kgf/cm²の成形条件で得られた成形品

を175℃で6時間アフターキュアすることにより、60QFP TEG（外径サイズ：15mm×19mm×厚さ2.4mm）の評価用パッケージを得た。このパッケージを85℃、85%RHの雰囲気下に72時間放置して吸湿させた後、IRリフロー処理（EIAJ規格）を行い、実体顕微鏡でクラックの有無を観察した。

【0028】（耐湿リフロー性-2）：金型温度175±5℃、注入時間（スピード）10秒、加圧（キュア）時間120秒、注入圧力60kg/cm²の成形条件で得られた成形品を175℃で6時間アフターキュアすることにより、60QFP TEG（外径サイズ：15mm×19mm×厚さ2.4mm）の評価用パッケージ

ジを得た。このパッケージを85℃、85%RHの雰囲気下に72時間放置して吸湿させた後、IRリフロー処理（EIAJ規格）を行い、超音波探査装置（SAT）で半導体チップと封止樹脂との剥離箇所の有無を観察した。

（耐湿信頼性）：上記耐湿リフロー性を評価した後のパッケージをPCT：133℃/100%RHの条件下に500時間放置した時のオープン不良発生数をカウントした。

【0029】

【表1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8
エポキシ樹脂(1)	47	—	—	47	—	—	—	—
エポキシ樹脂(2)	—	47	—	—	58	21	21	21
エポキシ樹脂(3)	—	—	54	—	—	49	49	49
エポキシ樹脂(4)	10	10	10	10	10	10	10	10
フェノール樹脂(1)	46	46	39	46	—	21	21	21
フェノール樹脂(2)	—	—	—	—	34	21	21	21
イミダゾールシラン(1)	1	1	1	—	1	1	0.01	2.0
イミダゾールシラン(2)	—	—	—	1	—	—	—	—
無機質充填剤	865	865	865	865	865	845	845	845
カップリング剤	5	5	5	5	5	5	5	5
硬化促進剤A	1	1	1	1	1	1	1	1
硬化促進剤B	—	—	—	—	—	1	1	1
離型剤	3	3	3	3	3	3	3	3
阻燃剤	20	20	20	20	20	20	20	20
顔料	2	2	2	2	2	2	2	2
密着性 (MPa)	Pd	11.0	14.0	10.5	9.1	11.0	13.8	12.0
	Pd/Au	10.3	12.8	9.8	8.0	9.9	12.0	10.7
耐湿リフロー性-1 (不良数)	4/20	0/20	2/20	3/20	2/20	0/20	0/20	0/20
耐湿リフロー性-2 (不良数)	6/20	2/20	4/20	6/20	5/20	0/20	1/20	1/20
耐湿信頼性 (不良数)	5/20	0/20	3/20	3/20	3/20	0/20	0/20	1/20

【0030】

【表2】

	比較例1	比較例2
エポキシ樹脂(1)	58	—
エポキシ樹脂(2)	—	47
エポキシ樹脂(3)	—	—
エポキシ樹脂(4)	10	10
フェノール樹脂(1)	—	46
フェノール樹脂(2)	34	—
イミダゾールシラン(1)	—	—
イミダゾールシラン(2)	—	—
無機質充填剤	865	865
カップリング剤	5	5
硬化促進剤A	1	1
硬化促進剤B	—	—
離型剤	3	3
阻燃剤	20	20
顔料	2	2
密着性 (MPa)	Pd	1.8
	Pd/Au	1.2
耐湿リフロー性-1 (不良数)	20/20	10/20
耐湿リフロー性-2 (不良数)	20/20	15/20
耐湿信頼性 (不良数)	15/20	8/20

【 0 0 3 1 】

【発明の効果】本発明のエポキシ樹脂組成物および半導体封止装置は、半導体チップとの接着性に優れ、I R リフロー後においても剥離することなく、耐湿性に優れ、

その結果、電極の腐食による断線や水分によるリーク電流の発生等を効果的に低減することができ、しかも長期間にわたって信頼性を保証することができる。

フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
H 0 1 L 23/31

識別記号

F I

テームコード (参考)

(72) 発明者 辻 隆行
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工
株式会社内

F ターム (参考) 4J002 CC042 CC052 CC072 CD041
CD051 CD061 DE116 DE126
DE136 DE146 DE236 DJ016
DJ036 DJ046 DJ056 DL006
EX077 FA046 FD016 FD142
FD157
4J036 AA01 AD07 AF03 AF07 DC46
DD07 FA01 FA04 FB07 GA28
4M109 AA01 BA01 CA21 EA02 EA03
EA04 EB03 EB12 EB18 EC01
EC05 EC09